

8. Funkcionisanje kanalskih sistema i višefunkcionalno upravljanje vodama – sliv potoka Dong

Zsuzsanna Nagy; Gergely Pálfi; Zsuzsanna Priváczkiné Hajdu;
Balázs Benyhe

Uvod

Zbog prirodnog geografskog položaja Mađarske skoro jedna četvrtina površine zemlje je nizijska, gde se voda prirodnim putem ne može dopremiti. Većina ovih površina se trenutno nalazi pod poljoprivrednom obradom. Interesantno je uporediti korišćenje zemljišta i veličinu unutrašnjim vodama pogođenih površina sa situacijom iz 19. veka, perioda pre regulacije reka zbog zaštite od poplava. Usled neprekidnih uticaja razvoja ljudskih delatnosti 1940-ih godina vode su plavile oko 600.000 hektara zemlje (Pálfi, 2004), nakon čega je usledio period odvodnjavanja unutrašnjih površina. Zahvaljujući tome smanjene su površine koje su plavljene unutrašnjim vodama. Pošto je briga o vodama postala sve ređa, a u mnogim mestima je to potpuno izostala, pojava unutrašnjih voda je postala ponovo veoma spektakularna.

Dugotrajnost pojave unutrašnjih voda, njihova prostorna rasprostranjenost i brojnost čini osnove brojnih konflikata u korišćenju zemljišta a u vezi upravljanja vodama. Postavlja se pitanje koliko dugo i uolikoj meri se može primeniti jedno tehničko rešenje kao reakcija na neko veće plavljenje (Kozák, 2006), odnosno koje drugo rešenje se može naći za nastalu situaciju.

Ovaj rad predstavlja pokušaj da sa više aspekata predstavi one principe, ona razmišljanja, pomoću kojih se može naći odgovor na gornje pitanje.

Nastajanje i merenje unutrašnjih voda

Prema mađarskoj literaturi razlikujemo različite vrste unutrašnjih voda (Török 1997, Pálfi 2001; Pásztor et al. 2006; Kozák 2003, 2006; Barta et al 2013). Ono što je karakteristično za sve vrste jeste da puni vodom lokalne depresije, i da ta voda nestaje samo u slučaju odgovarajućih vremenskih prilika, karakteristike zemljišta i ljudskih intervencija. Razlikujemo sledeće vrste:

- Horizontalne ili akumulativne unutrašnje vode – nastaju uglavnom zbog pada vina, ali topografija i razni faktori u vezi zemljišta mogu igrati važnu ulogu (Rakonczai et al. 2014a; Benyhe 2013, 2015; Barta et al. 2016).

- Vertikalne unutrašnje vode ili unutrašnje vode zbog izbijanja vode iz zemlje – situacija kada nivo podzemnih voda postaje viši od površine zemlje.
- Unutrašnje vode u nizu ili unutrašnje vode tipa „Vagaš“. Ova vrsta plavljenja nastaje gde postoje crpne stanice ili nasipi, pošto neadekvatno funkcionišu, odnosno kanali i/ili pumpe nemaju dovoljan kapacitet.

U nastavku ćemo prikazati opšti pristup koji se primenjuje u niziji pri analizi unutrašnjih voda:

- Opis veličine posmatranih unutrašnjih voda. Uglavnom se zasniva na posetama sa ciljem istraživanja, mapama detekcije, fotografijama, vazдушnim snimcima, itd. (Liciskó et al., 1987; Rakonczai et al., 2001; van Leeuwen et al., 2017).
- Mape ranjivosti, koje se uglavnom zasnivaju na GIS-u, uzimajući u obzir topografske, zemljišne faktore i faktore korišćenja zemljišta (Pálfai, 2004; Pásztor et al., 2014; Bozán et al., 2018). Njihova razmera je najčešće regionalna ili nacionalna.
- Tehnike daljinske detekcije, koje koriste podatke daljinske detekcije velike rezolucije, kao što su spektralni i hiperspektralni snimci, radarski podaci, satelitske informacije, itd. (Csornai et al., 2000; Rakonczai et al., 2001; Mucsi and Henits, 2010, Csendes and Mucsi, 2016). Ova metoda je pogodna za grupisanje vrsta unutrašnjih voda (van Leeuwen et al., 2013).
- Kompleksni, opipljivi modeli za modeliranje onih hidroloških procesa koji dovode do pojave unutrašnjih voda (Kozma, 2013, Leeuwen et al. 2016).

Područje modela

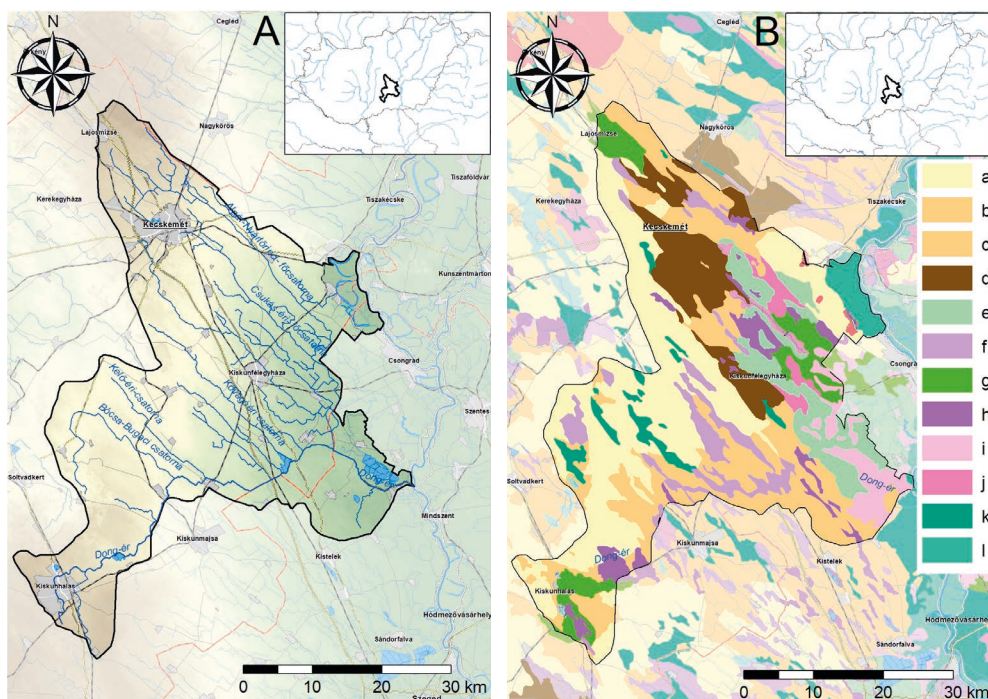
Posmatrano područje je sliv potoka Dong, koji se nalazi između Dunava i Tise, a delom u dolini Donje Tise (slika 8.1/a). Glavni vodotok je kanal potoka Dong, koji vodu transportuje prema reci Tisi kao recipijentu. Sliv se može podeliti na dva dela, na peščani greben koji leži na većoj visini, i na ranije plavno područje pored Tise.

Površinu područja su formirale promene kvartara. Dominiraju površinski oblici koje su formirali reke (Dunav) i vetrovi. Vetar i dalje stvara razne peščane oblike koji u skladu sa pravcem vladajućih vetrova imaju severozapadni smer i prekrivaju ranije lesne i vetrovima formirane peščane površine. Uz dolinu Tise dominantan je černo-zem iznad slojeva lesa koji su pokriveni finim peskom.

Klima posmatranog područja je umerena ili topla, suva. Godišnja prosečna temperatura varira između 10,2 i 10,7°C. Godišnja količina padavina je između 520 i 570 mm, ali u ekstremnim slučajevima je ispod 400 mm. Na osnovu onih sušnih perioda, koji su se već dešavali na osnovu Palfijevih merila, spada u izuzetno sušna, odnosno veoma sušna područja.

Sistem potoka Dong sastoji se iz dva veća podsistema; (1) sistem unutrašnjih voda Dong-Kečkemmet (905 km²) i Dong-Halaš (1011 km²). Na tom području niska je

srazmera upotrebe površinskih voda, pošto ima malo padavina i prisutno je oticanje, pa je dominantna upotreba podzemnih resursa. Vertikalna donja granica akumulacija se može povući kod prvog vodonepropusnog sloja računajući od površine, a to je na prosečnoj dubini od 20-30 metara. Prema raspoloživim agrotopografskim mapama područje je heterogeno. Najkarakterističnije vrste zemljišta su peskovita tla, peskovito tlo sa humusom, vetrovima nošen pesak, černoziem i slatinasto tlo (slika 8.1/b). Zbog heterogenih terenskih i zemljišnih uslova i u velikoj meri zahvaljujući veštačkoj odvodnoj mreži unutrašnje vode mogu pokrenuti nepredvidive procese.



Slika 8.1. Topografski uslovi i kanalska mreža na području sliva potoka Dong (A) i vrste tla (B)

Analiza nastajanja unutrašnjih voda

Analiza poplava – analiza bazena bez oticanja

U ovoj prethodnoj analizi pomoću GIS tehnika identifikovali smo područja koja su sklona poplavama, primenom modela digitalne elevacije, koji se skoncentriše na depresije ili područja bez oticanja. Očekivani rezultat analize su takve plavne mape koje prikazuju veličinu poplavljenih površina, dubinu voda, količinu nagomilanih voda u depresijama, kao i mrežu strujanja. Rezultati modela zavise isključivo od modela terena. Druge faktore nismo uzeli u obzir. Površine izračunate na osnovu modela će nastati ako voda može slobodno da se kreće po površini, nema proceđivanja, a površina ne sprečava oticanje voda. U stvarnosti ovakve okolnosti nastaju samo kod zasićenih zemljišta, ili eventualno smrznutog tla, naročito u zimskom periodu.

Vršili smo analize na padavine od 10, 30, 60 i 100 mm. Poplavljene površine možete videti na priloženim mapama, odnosno i donja tabela sadrži podatke o njihovim dimenzijama i količinama. Na mapi se nalaze i jezera sa manje-više stalnom vodnom površinom – kao poplavljena područja, ali njihove dimenzije i količine su odbijene prilikom proračuna.

Ova prethodna analiza može pružiti korisne informacije u toku kalibracije modela površinskog oticanja.

MIKE SHE analiza – akumulacija unutrašnjih voda

Izrada modela unutrašnjih voda je težak i složen zadatak. Radi adekvatnog prikazivanja hidrološkog procesa primenjeni model mora uzeti u obzir sledeće: (1) padavine, (2) oticanje, (3) isparavanje, (4) evapotranspiracija, (5) proceđivanje, (6) kretanje vode u zasićenoj i nezasićenoj zoni, (7) kretanje vode u kanalima i (8) akumulacija vode na površini. Važno je da su ovi procesi međusobno povezani i utiču jedni na druge. Pored toga pri praktičnim aktivnostima i u toku intervencija treba uzeti u obzir više stvari, stoga treba ceniti integrisani pristup problemu. Pošto ispunjava ove uslove, odabrali smo softver za integrisano modeliranje sliva „MIKE SHE“, koji nudi izvanredan kvalitet i brza rešenja za kompleksne procese kretanja i akumulacije voda.

Cilj MIKE SHE analize je da stvori kalibrisani model koji je pogodan za zadovoljavanje potreba u planiranju operacija i donošenju odluka i u ekstremnim hidrološkim uslovima.

U prvom koraku treba izvršiti analizu svih input podataka i obaviti prethodnu obradu radi određivanja glavnih parametara kalibracije. U slučaju sliva potoka Dong nedostajali su mnogi inputi, pa smo se skoncentrisali na period za koje smo imali na raspolaganju merene vrednosti. Odabrali smo proleće 2015. i 2018., pošto smo za ove periode imali mape poplava i podatke o nivou podzemnih voda.

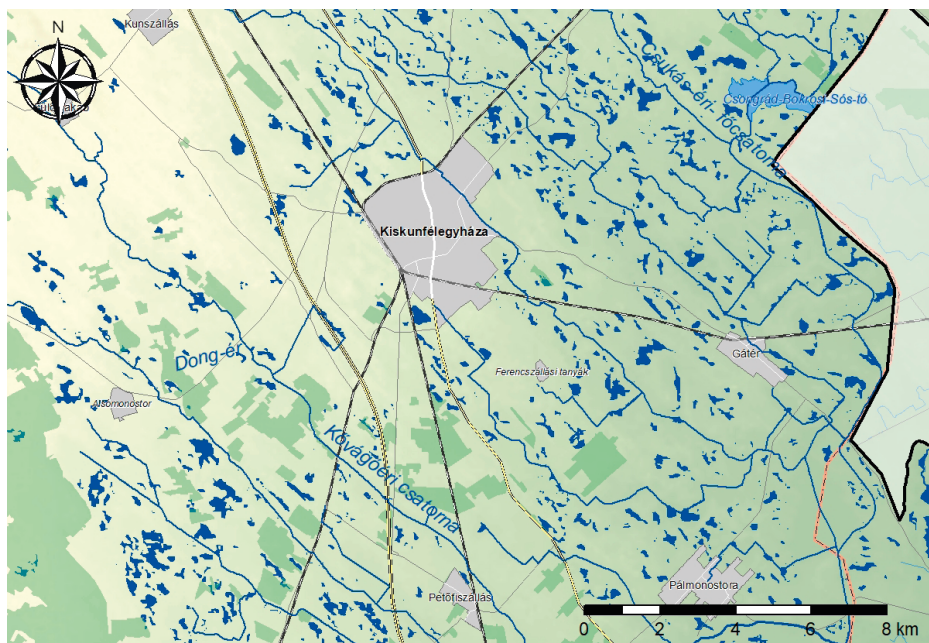
Rezultati

Veličina i količina unutrašnjih voda

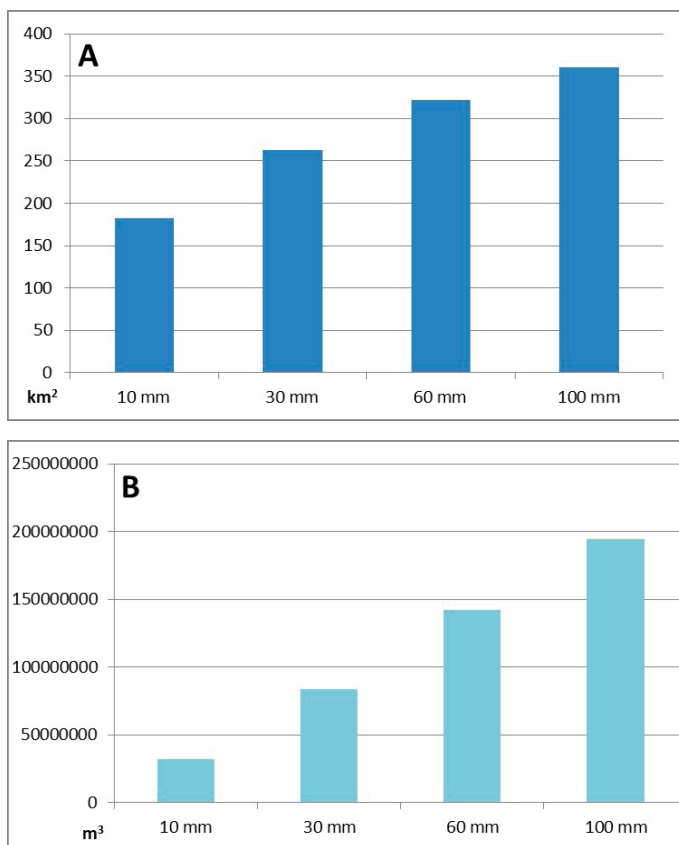
Rezultati ove analize određuju veličinu i količinu bazena bez oticanja. Izvršili smo uporednu validaciju pomoću postojećih mapa unutrašnjih voda, označavajući mesta koja stalno plave vode (slika 8.2.). U toku validacije se ispostavilo, da nema značajnijih poplavljenih područja niz toka sliva, bez obzira na to što je topografija pokazivala da ima područja gde nema oticanja. Treba uzeti u obzir da proceđivanje i kretanje podzemnih voda igra veliku ulogu u regiji peščanog grebena i da je samo od sekundarnog značaja uticaj topografskih karakteristika.

Pažnje vredna je činjenica da najveći broj područja sa mogućim unutrašnjim vodama nalazi se na izvesnoj udaljenosti od svih kanala, a istovremeno iskustva govore o tome, da oticanje može sprečiti naplavak u kanalima (Kiss i Benyhe 2015). Na žalost taj uticaj nismo uspjeli identifikovati u rezultatima zbog slabog kvaliteta terenskog modela.

Pretpostavljajući uslove sa zasićenim tлом, kada ne može biti proceđivanja, već se može akumulirati i normalna količina kiše, prouzrokujući unutrašnje vode na površini od 183 km² (9,5%) u slivu na osnovu rezultata simulacije. Računajući sa većim količinama padavina vidi se da i u slučaju padavina od 100 mm na svega 360 km² se stvaraju unutrašnje vode, a to je 18% sliva (slika 8.3.). Veza između količina i padavina je još manja, jer bazen bez oticanja nije u stanju primiti dalje količine voda, što ukazuje na to, koliko su ograničene površine raspoložive za akumulaciju.



Slika 8.2. Razmeštaj poplavljenih bazena bez oticanja vode sa simulacijom padavina od 30 mm



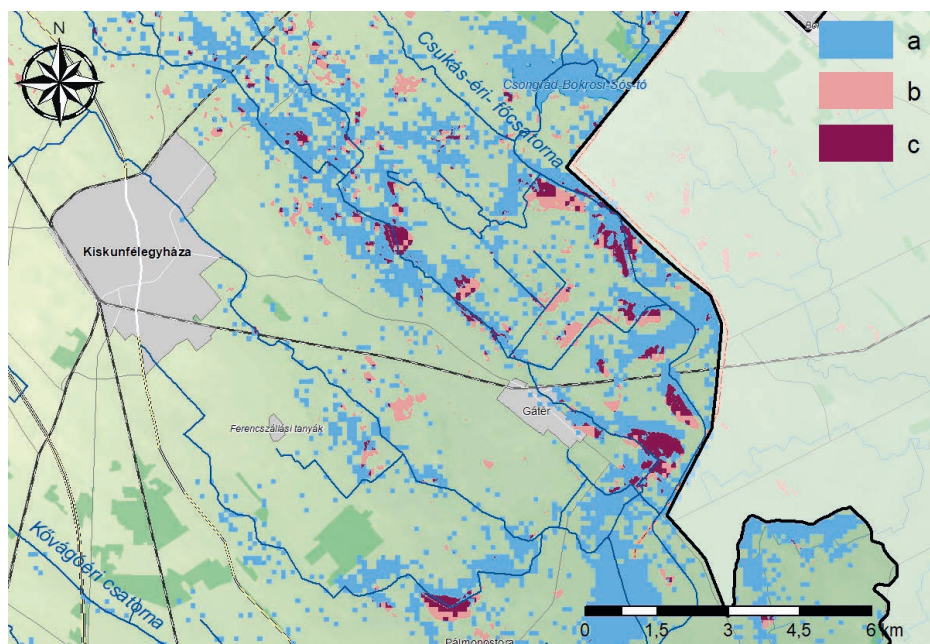
Slika 8.3. Celokupna površina pod unutrašnjim vodama (A) na slivu potoka Dong, na osnovu bazena bez oticanja za različite količine padavina

Integrirani hidrološki model sliva potoka Dong

Cilj razvijenog MIKE SHE modela je bio da pruži podršku praktičnim aktivnostima u vezi upravljanja unutrašnjim vodama, akumulacijom voda, kontrole vodoprivrednih objekata, održavanja kanala i drugih zadataka upravljanja vodama u sistemu unutrašnjih voda potocića Dong. Pošto hidrološki procesi u međusobnoj vezi čine kompleksni sistem, stručnjaci mogu koristiti mogućnosti koje pruža model, a koji je u stanju integrisati sve povezane pojave i dinamički prati promene vodne ravnoteže u kanalima i u čitavom slivu.

Zbog ograničenih hardverskih resursa moralo se skratiti period modeliranja (2010-2018), pa je došlo do analize kraćih perioda. U slučaju 2018. vidi se da je model rezultirao velikim površinama pod unutrašnjim vodama u istočnom delu sliva (slika 8.4.). Kod površina sa unutrašnjim vodama po modelu validaciju smo obavili pomoću onih mapa, koje su izradili kolege sa Univerziteta u Segedinu (SZTE).

Vidi se da je model preцениo i broj i veličinu površina sa unutrašnjim vodama. Na rezultujućim mapama vide se unutrašnje vode na oko 132 km², ali validacijom je dokazano, da u datom periodu (između 25. marta 2018. i 1. aprila 2018.) samo manji deo površina bilo pokriveno unutrašnjim vodama. Mapa unutrašnjih voda pokazuje površine sa viškovima vode uz kanala za odvodnjavanje, nagoveštavajući da se stvaraju unutrašnje vode tipa „Vagaš“. Zbog nedostataka kapaciteta kanala uz donji tok područja mogu biti izložena pojavi viška vode koje nadolaze sa gornjeg toka, što može plaviti okolna područja ukoliko nivo voda pređe nivo nasipa koji su izgrađeni uz kanale.



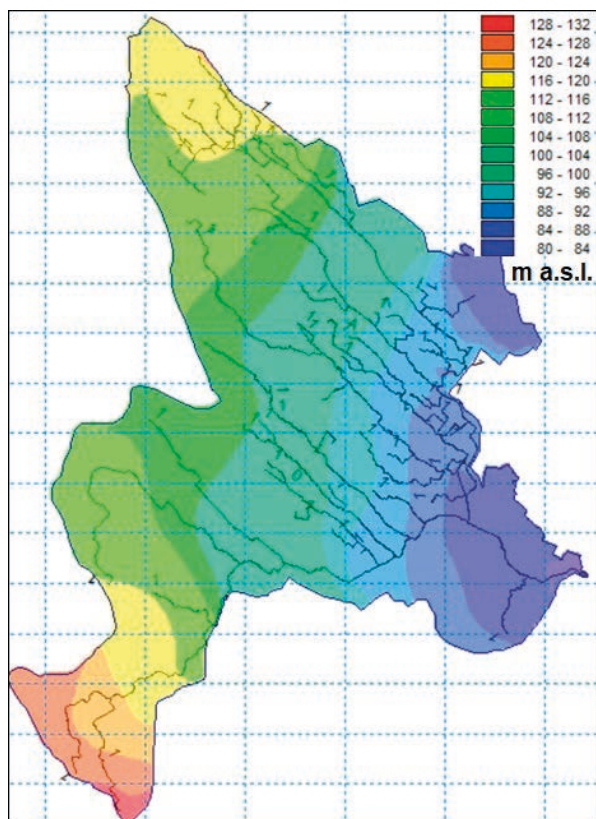
Slika 8.4. Površine unutrašnjih voda prema modelu MIKE SHE (a), upoređeni sa površinama na mapama unutrašnjih voda SZTE (b) i površinama unutrašnjih voda sa validacijom (c)

Pošto nema stalnog monitoringa uz kanale koji se nalaze u slivu potoka Dong, kalibracija površinskih vodotokova nije bila moguća u slučaju skorije vreme nastalih situacija. U periodima zaštite od unutrašnjih voda obavljaju se merenja nivoa vode i pražnjenja, ali ti podaci su samo letimični, pa se ne mogu upoređivati sa rezultatima modela, koje variraju zbog numeričke nestabilnosti.

Bez obzira na to nivo podzemnih voda i nagibe uspeli smo kalibrisati sa vremenskim nizovima postojećih monitoring bunara za kontrolu. Modelirani nivoi unutrašnjih voda su na obećavajući način pružali posmatrane kontrolne vrednosti i nivo greške povećanja nivoa vode zasićene zone bio je ispod 0,5 m, što je veoma dobar rezultat, imajući u vidu slab kvalitet i malobrojne input podatke o podzemnim vodama koje smo imali na raspolaganju. Pošto je vodna ravnoteža podpovršinskih voda na neki način povezana sa kalibrisanim vrednostima, da se pretpostavi da je do preценjivanja poplavljenih površina u modelu došlo zbog netačnih procena

evapotranspiracije. Nažalost i sama evapotranspiracija se zasniva na nekim faktorima (npr. upotreba zemljišta, vrsta poljoprivrednih kultura, struktura tla, itd.), koji nemaju dovoljnu mogućnost kalibracije.

Proračunati nivo vodonosnog sloja usko prati topografiju (slika 8.5.), s dobro primetnim nagibom u pravci doline Tise. Za svaki period smo obavili proračun vrednosti povećanja nivoa vode, pa korisnik dobije aktuelne količine akumulisane vode i vrednosti podpovršinskog strujanja. Pošto strujanje vode ispod površine ima veliki uticaj, jer puni odvodne kanale i u depresijama dolazi na površinu, ovi rezultati modela se mogu procenjivati radi izrade mapa, kao i za analizu kapaciteta odnosno izvora vode.



Slika 8.5. Mapa proračunatog povećanja nivoa vode u zasićenoj zoni

Razmatranje rezultata modela

Zbog nedostajućih odnosno nedovoljno svežih input podataka rezultate modela MIKE SHE možemo i trebamo poboljšati. Na postignutom nivou kalibracije pristup modelu je pokazao njegove potencijale. Pošto MIKE SHE koristi detaljne metode na fizičkim osnovama, svaka važna pojava se može modelirati i količinski proračunati.

MIKE SHE može biti koristan alat za simulaciju stvaranja unutrašnjih voda u prošlosti, za proširenje izmerenih podataka na čitavo područje sliva i za ocenu različitih terenskih merenja (npr. izmene u načinu korišćenja zemljišta, projektovanju kanala novijih tipova, itd.).

Pošto nismo mogli koristiti stanicu za površinski monitoring i validaciju površinskih vodotokova, za osveženje modela još uvek su potrebni input podaci za postupke kalibracije i validacije. Taj nedostatak će eliminisati postavljanje dve nove stanice za praćenje pražnjenja, koji će biti izgrađeni na donjem, odnosno srednjem toku kanala potoka Dong. Ti uređaju će vodoprivrednim organima obezbediti informacije od suštinske važnosti o nivou vode i o vrednostima pražnjenja.

Treba poboljšati kvalitet i drugih ulaznih parametara od ključne važnosti da bi se mogao razviti tačan model unutrašnjih voda. To su uglavnom topografske mape i mape o biljnom pokrivaču zemljišta, koje se nažalost retko ažuriraju; pored toga bilo je problema i sa bazom podataka o kontroli vodoprivrednih objekata, koji takođe moraju ažurirati vodoprivredni organi. Pored neodgovarajuće vremenske raspodele raspoložive vrednosti mogu biti osporavani. Ti parametri (kao npr. LAI, dubina korena, vrednosti hidraulične konduktivnosti) se ne mogu validirati, stoga dobijaju ulogu kao vrednosti kalibracije.

Pri analizi pojave unutrašnjih voda obavezni su glavni izmereni podaci kalibracije. Pored toga prisutna je nesigurnost u slučaju mnogih parametara što otežava proces kalibracije, a jedan od najvećih izazova predstavlja raspoloživost hardverskih i humanih resursa. Izrada modela na fizičkim osnovama može biti dobar alat za izbor najosetljivijih parametara pomažući time razne grane u sferi upravljanja vodama kako bi se mogli skoncentrisati na najvažnije naučne i operativne razvojne zadatke.

Program upravljanja vodama

Cilj programa upravljanja vodama je da u okviru projekta Water at Risk analizira situaciju upravljanja vodama na području koje je obrađeno kompleksnim numeričkim modelom za gazdovanje vodama, odnosno, da sačini predloge koji se primenom razrađenog modela mogu implementirati u svakodnevnu praksu upravljanja vodama.

Faktori koji utiču na nastajanje i odvođenje unutrašnjih voda

Površina je rascepkana, usled deflacije i visinskih razlika nalaze se paralelne doline sa usmerenjem Z-JI. Objekti za odvođenje unutrašnjih voda mahom su izgrađeni u dubinama spomenutih dolina, ali nisu retke pojave područja bez oticanja koja su zaglavljena na grebenima između dve doline.

Prirodni nagibi omogućavaju odvođenje većih količina voda. Protivno ovim tehničkim mogućnostima deluje činjenica što su ovi kanali česti i recipijenti otpadnih

voda okolnih naselja, pa razmnožavanje vodenih biljaka, organske materije, odnosno nataloženi mulj dovodi do smanjenja sposobnosti odvođenja voda.

Predeo je pun neplodnim slatinastim parcelama. Na južnom delu sektora zaštite od unutrašnjih voda, u uvalama potoka Kevago, Galamboš i Senkut stvoren je sloj površinskog tufa s mestimičnom debljinom od 20-30 cm. Taj sloj mestimično ulazi u presek kanala, čime sprečava izgradnju zemljanog korita i objekata kanala. Ispod tog krečnjaka nalazi se tečni pesak koji je pod pritiskom vode, a mestimično prisustvo tufa i podzemnih voda pod pritiskom mogu postati faktori za povećanje unutrašnjih voda.

Deo sistema unutrašnjih voda potoka Dong i Halaš pod br. 34. uz reku Tisa je uglavnom duboko plavljeno područje. Karakteristično za reljef tog područja jeste da je ispresecan starim rečnim koritima s prosečnim nagibom 1 m/km.

Oko 50% površine čine oranice sa znatnim udeom poljana, pašnjaka (30%). Na ovom prostoru se nalaze velika prostranstva zaštićene prirode koje mogu uticati na ritam odvođenja voda. Ukupna površina zaštićenih zemljišta iznosi 55.614 ha, a pod Ex lege zaštitom nalazi se 530,6 ha.

Tehničke i demografske karakteristike sistema unutrašnjih voda

Izgrađeni kapacitet specifičnog dotoka kanala

Na slivu potoka Čukaš 21,35 l/s/km², u slivu glavnog kanala Alpar-Njarlerinc specifična izgrađenost odvođenja iznosi 23,25 l/s/km² ne računajući akumulaciju. U uvalama potoka Dong specifična izgrađenost je sledeća: uvale potoka Dong: 16,7 l/s/km², uvale Bidešeka: 9,6 l/s/km², uvala Boča-Bugac: 8,4 l/s/km², uvala Tazlar: 41,9 l/s/km², uvala Alšosalaš: 43,1 l/s/km². Specifična izgrađenost sistema unutrašnjih vode potoka Dong sa brojem 34. iznosi 18,6 l/s/km².

Indeks rizika od unutrašnjih voda i podaci o plavljenju

Zbog svojstava zemljišta najveći rizik od unutrašnjih voda je karakterističan za duboka zemljišta na plavljenim površinama. Na osnovu indeksa rizika od unutrašnjih voda (Palfai) više od polovine ukupnog zemljišta je ugroženo unutrašnjim vodama (Tabela 8.1.). U sistemima unutrašnjih voda u periodu između 1966. i 2018. registrovana plavljenja unutrašnjim vodama u uvali br. 33 za zaštitu od unutrašnjih voda iznosila su 50.000-87.000 ha, a u sistemi br. 34. 6.500-7.500 ha. U drugim periodima unutrašnjih voda plavljenjem je pogođeno u proseku od 3.000 do 5.000 ha (Tabela 8.2.).

Tabela 8.1. Pregled ugroženosti unutrašnjim vodama u slivu potoka Dong

Palfai ugroženosti unutrašnjim vodama	oblast [km ²]	proporcija [%]
niska hazard	715,3	36,2
umerena hazard	1082,8	54,8
srednja hazard	146,2	7,4
velika hazard	31,6	1,6

Tabela 8.2. Veličina poplavljenih površina u slivu potoka Dong

Godina	33. sz. Dongér-Kecskeméti	34. sz. Dongér-Halasi i 36. sz. Percsora-Sövényházi
	plavljenim površina (ha)	plavljenim površina (ha)
1966	87000	3933
1970	50000	n.a.
1975	72000	4089
1999	n.a.	6900
2000	4600	6500
2006	n.a.	3550
2010	3450	7500
2011	3650	7500
2013	n.a.	4400
2014	1550	n.a.
2015	2500	5100
2016	1950	2250
2018	3050	n.a.

Demografija

U sistemu unutrašnjih voda br. 33 / potoka Dong – Kečkemet/ i br. 34. / potoka Dong – Halaš/ nalazi se 21 naselje, ukupan broj stanovnika se procenjuje na oko 210. 000 lica. 53% stanovnika živi u gradu Kečkemetu.

Prioriteti, propisi u vezi odvođenja voda i zaštite od unutrašnjih voda

U današnjem pravnom okruženju u osnovi 3 propisa reguliše način odbrane od šteta koje prouzrokuju vode:

- 1995. Zakon o upravljanju vodama broj LVII iz 1995.
- Uredba Vlade 232/1996 (26. XII) o pravilima odbrane od štetnih uticaja voda

- Uredba KHVM /Ministarstva saobraćaja, telekomunikacija i vodoprivrede/ br. 10/1997 (17. VII) *o odbrani od poplava i unutrašnjih voda*
- Zakon broj CXXVIII iz 2011. o zaštiti od katastrofa i o izmenama pojedinih povezanih zakona

Zakon u upravljanju vodama detaljno reguliše zadatke državnih organa i lokalnih samouprava u vezi upravljanja vodama, kao i zadatke privatnih vlasnika, pa tako i zadatke u vezi otklanjanja vodnih šteta i odbrane od unutrašnjih voda. U vezi odbrane od vodnih šteta propisuje regulisanje, organizaciju, upravljanje i kontrolu delatnosti na otklanjanju vodnih šteta, kao i odbranu koja nadmašuje lokalne javne obaveze.

Sprovođenje odbrane od vodnih šteta reguliše Uredba Vlade 232/1996. i Uredba KHVM /ministarstva/ 10/1997., kriterije za određivanje pojedinih nivoa odbrane od unutrašnjih voda, operativne zadatke za pojedine nivoe odbrane, zadatke i ovlašćenja obveznika u odbrani, sadržaj planova odbrane, zatim regulisanje odvodnjavanja, akumulacije unutrašnjih voda i zadržavanja vode.

Upravljanje vodama, otklanjanja šteta od voda, odbrana od unutrašnjih voda u našoj zemlji odvija se pod upravljanjem države. Poslove rukovođenja na nivou zemlje obavlja ministar odgovoran za upravljanje vodama. Zadaci odbrane – izgradnja, razvoj, održavanje objekata odbrane, kao i sama odbrana – predstavljaju zajedničke obaveze državnih organa, lokalnih samouprava i drugih zainteresovanih organizacija i pojedinaca. Državne zadatke u vezi otklanjanja šteta od voda obavljaju vodoprivredne direkcije. Zadatak direkcija je stvaranje sklada aktivnosti na održavanju, funkcionisanju, rekonstrukciji i razvoju vodnih objekata u vlasništvu države, lokalnih samouprava i fizičkih lica.

Centralno-gransko upravljanje vodoprivredom od 2012. godine je odgovornost Ministarstva unutrašnjih poslova, i spada u delatnost zamenika državnog sekretarijata odgovornog za javno zapošljavanje i vodoprivredu. Centralne operativne zadatke države obavlja Glavni zemaljski direktorat vodoprivrede. Ministar i Vlada za rukovođenje tehničkim zadacima u odbrani od poplava i unutrašnjih voda formira Zemaljsko upravljačko telo (OMIT), putem koje upravlja tim poslovima. (Privácckiné i Muhoray 2018.)

U slučaju opasnosti treba postupati shodno odredbama zakona o zaštiti od katastrofa¹. U slučaju vanredne situacije zbog unutrašnjih voda proglašenje opasnosti može inicirati direktor vodoprivrede putem OMIT-a, odnosno gradonačelnik, predsednik HVB /lokalni štab odbrane/ i MVB2 /županijski štab odbrane/ putem BM OKF3. (Privácckiné et al. 2019.)

1 Zakon broj CXXVIII iz 2011. godine o zaštiti od katastrofa i o izmenama nekih povezanih zakona, izmenjen 2012.

2 MVB: Županijski štab odbrane, HVB: Lokalni štab odbrane

3 BM OKF: Ministarstvo unutrašnjih poslova, Glavni direktorat za zaštitu od katastrofa

Praksa upravljanja vodama na osnovu važećih propisa i pravila funkcionisanja

Površina sistema unutrašnjih voda na posmatranom području je uglavnom na visoravni, njegov reljef je određen mestom na peščanom grebenu između Dunava i Tise. Nagib pada ide u pravcu jugoistok, dubokom plavnom području tise odnosno prema dolini Tise. Zahvaljujući svom nagibu, vode iz sistema unutrašnjih voda putem kanala za odvođenje unutrašnjih koji su izgrađeni u pravce severozapada-jugoistoka gravitacijom se mogu odvoditi u recipijente, glavne recipijente.

Pomoću ustava se može regulisati oticanje unutrašnjih voda. Zadržavanje voda treba rešiti pomoću određenih akumulacija, privremenih akumulacija, odnosno na manje vrednim poljoprivrednim zemljištima, sem ako budu ugrožene značajne vrednosti.

Glavni recipijent unutrašnjih voda je glavni kanal potočića Dong, koji sakupljenu vodu vodi u reku Tisa. Gravitaciono odvođenje prestaje samo pri nastajanju veoma ekstremnog (merodavnog) talasa plavljenja na Tisi. U ovom slučaju nadolazeće vode se mogu voditi dalje postavljanjem provizorne crpne stanice kod ustave „Benedek“ na glavnom kanalu kod tačke 1+004 km. Zadržavanje plavnih talasa trenutno obavlja ustava „Benedek“ (U okviru investicije teče ugradnja ustave.)

Uz glavni kanal potoka Dong postoji mogućnost zadržavanja značajnih količina unutrašnjih voda. Kod tačke 22+243 km se nalazi Ustava Peteri jezera, kojom se može regulisati nivo vode na gornjem toku. Unutrašnje vode se kroz ustavu mogu odvoditi u jezero Peteri. Prostor za akumulaciju unutrašnjih voda treba obezbediti između 20. oktobra i 28. februara. Između tačaka glavnog kanala 58+600 – 60+240 km se nalazi jezero Harka sa obavezom akumulacije 1,5 miliona m³ unutrašnjih voda. Za potrebe zaštite od unutrašnjih voda ATIVIZIG u bilo koje vreme može naložiti delimično ili potpuno pražnjenje ovih jezera.

Jedan od najznačajnijih sporednih kanala na glavnom kanalu potoka Dong je glavni kanal potoka Čukaš. Ovim kanalom uz unutrašnje vode otiču i prečišćene otpadne vode. Za regulisanje vode u sopstvenom koritu ima malo mogućnosti. Zadržavanje vode je moguće na prelivnom objektu koji se nalazi u gornjem delu na tački 40+946 km za bujičnu akumulaciju. U donjim sektorima zbog velikog nagiba ne postoji mogućnost zadržavanja vode, stoga je u periodima unutrašnjih voda neophodno je zadržavanje voda iz sporednih kanala.

Iz glavnog kanala potoka Čukaš na tački 6+343 km se odvaja povezni kanal potoka Gat i jezera Feher, koji ima za cilj prevođenje vode iz glavnog kanala Feledhaza u maks. količinama od 1 m³/s u glavni kanal potoka Čukaš, a ujedno je i recipijent kanala potoka Gat i kanala Temerkenji.

Holt Tisa /rukavac Tise/ kod Alpara je recipijent za vode iz glavnog kanala Alpar-Njarlerinc sve dok je rukavac u stanju da prima vode. Kada se na rukavcu zatvori ustava II zbog rasta vodostaja Tise, kroz ustavu glavnog kanala na tački 6+635 km, tzv. ustavu „Baloghalom“ mogu se prevesti unutrašnje vode u skladu sa ograničenim kapacitetom rukavca za prijem voda, i na taj način se sprečava plavljenje rukavca. U tim slučajevima kroz povezni kanal potoka Čukaš-Njarlerinc gravitacionim

putem se u glavni kanal potoka Čukaš može dovesti 2 m³/s vode. Kapacitet rukavca je zbog nemogućnosti oticanja vode iznosi maks. 4,0 miliona m³. Na glavnom kanalu Alpar-Njarlerinc do tačke 8+800 km je moguće zadržavanje vode na poljanama i pašnjacima uz glavni kanal.

Predlog za izmene prakse u upravljanju vodama

Korišćenjem raspoloživih kapaciteta numeričkog modeliranja (uzimajući u obzir nastale prioritete u rešavanju plavljenja unutrašnjim vodama, odnosno uključivanje područja pogodnih za zadržavanje voda) na osnovu sledećih razmišljanja se može predložiti preobražaj upravljanja vodama (Kozák 2013, 2016):

- budućim merama treba poboljšati sigurnost naselja i nastanjenih područja od unutrašnjih voda.
- Za usporavanje procesa sakupljanja voda treba se truditi za primenu zatvaranja oticanja prvenstveno u uvalama na višim delovima.
- Zadržavanje voda celishodno bi bilo rešiti uz kanale na područjima sa odgovarajućim morfološkim svojstvima i načinom korišćenja zemljišta.
- U toku izbora površina za zadržavanje voda celishodno bi bilo odabrati one površine koje ne dovode do povećanja rizika na unutrašnjim površinama i to odabirom terena koji su izuzeti iz poljoprivredne obrade, ili su poljane i pašnjaci.
- Od vlasnika treba pribaviti saglasnost za terene koji su pogodni za zadržavanje voda.
- Prilikom projektovanja zadržavanja voda treba izbegavati nastajanje većih dubina.
- Pri eksploataciji zadržanih količina vode treba uzeti u obzir da u letnjem periodu isparavanje može dostići i 10-15 mm na dan.
- Razvojem poveznog kanala potoka Gat i jezero Feher biće u stanju odvođenja većih količina (~3,1 m³/s) voda, čime će se smanjiti rizik od unutrašnjih voda.